

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА КОММУТАЦИОННУЮ И МЕХАНИЧЕСКУЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

Шемякин А. Н.

Научные руководители: Курочкин В. Д., начальник БМС АО «ТПЗ»; Иванова В.С., доцент, к.т.н.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: fax777@rambler.ru

DESIGNING TESTING EQUIPMENT FOR TESTING FOR COMMUTATION AND MECHANICAL WEARING RESISTANCE

Shemyakin A. N.

Scientific Supervisors: Chief of the BMS of JSC "TPZ" Kurochkin V. D.,
Associate Prof., PhD Ivanova V.S.
Tomsk Polytechnic University
Russia, Tomsk, Lenin ave., 30, 634050
E-mail: fax777@rambler.ru

Большая часть технической продукции, производимой предприятиями, нуждается в проведении испытаний, проверяющих работоспособность продукции в эксплуатационных условиях. Предприятие АО «ТПЗ» производит такого рода продукцию, нуждающуюся в таких испытаниях. Существует множество испытаний с различными целями и задачами. В данной статье будет рассмотрено испытание на коммутационную и механическую износостойкость, для проведения которого необходимо оборудование, удовлетворяющее требованиям, указанным в технических условиях (ТУ) испытуемого прибора.

Most of the technical products produced by enterprises need to conduct tests that control working capacity of the products under operating conditions. The enterprise of JSC "TPZ" produces such products that need such tests. There are many test with different goals and objectives. In this article, a test for switching and mechanical wear resistance will be considered, for which equipment that meets the requirements specified in the technical specifications of the device under test is necessary.

Испытания на коммутационную и механическую износостойкость являются неотъемлемой частью производства изделия, выпускаемого АО «ТПЗ». Испытание – это экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результат воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействия [1].

Проведение испытаний позволяет выявить:

1. Недостатки конструкции и технологии изготовления продукции;
2. Отклонения от конструкции, допущенные производством;
3. Скрытые случайные дефекты материалов, элементов конструкций, неподдающиеся обнаружению при существующих методах технического контроля;
4. Резервы повышения качества и надежности разрабатываемого конструктивно-технологического варианта продукции.

В данной статье представлено проектируемое испытательное оборудование (ИО), предназначенное для проведения испытаний на коммутационную и механическую износостойкость, проводимые согласно ГОСТ 2933-83.

Требования к оборудованию, указанные в технических условиях испытуемого изделия, отображены в таблице 1.

Таблица 1. Требования к техническим характеристикам оборудования

№ п/п	Наименование характеристики	Номинал	Примечание
1	Напряжение питающей сети, В	220±10 %	
2	Частота питающей сети, Гц	50±1	
3	Скорость вращения вала, рад/с	104,7±15,7	Среднюю скорость вращения вала определяют, как частное от деления рабочего хода (60°) на время перемещения вала из начального положения в конечное
4	Частота включений (периодичность), циклов в минуту	10	
5	Момент вращения вала не менее, Н*м	3,5	
6	Диапазон изменения угла поворота вала (рабочий ход), град	от 0 до 60	
7	Точность позиционирования угла поворота вала относительно изделия, град	±1	

Первым этапом проектирования оборудования было создание принципиальной схемы этого оборудования. Данная схема представлена на рисунке 1.

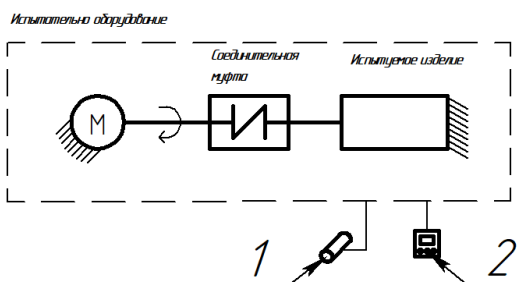


Рис. 1. Принципиальная схема испытательного оборудования,
где 1 – техническое устройство для контроля угловой скорости, 2- панель оператора

На схеме видно, что двигатель М создает вращательный момент через соединительную муфту на вал испытуемого изделия. Контроль угловой скорости осуществляется при помощи технического устройства (деталь 1, рис. 1). Этот и другие параметры отображаются на панели оператора (деталь 2, рис. 1).

Испытательное оборудование должно содержать:

1. Устройство, создающее вращательный момент;
2. Система крепления вала привода и изделия;
3. Приспособление для установки и закрепления изделия на оборудовании;
4. Техническое средство для отслеживания таких параметров как время наработки оборудования в процессе проведения испытания (не менее 12 часов), количество циклов наработки оборудования (не менее 10000 циклов), максимальная угловая скорость, воспроизводимая приводом.

Испытание на коммутационную и механическую износостойкость заключается в проверке коммутационной способности аппарата, которая характеризуется его включающей и отключающей способностями [2]. На валу изделия создается момент, выполнив поворот на заданный градус, испытуемый прибор замыка-

ет контакты, что регистрируется контрольно-испытательным оборудованием. Затем вал прибора возвращается в начальное положение, и прибор размыкает контакты. Все замыкания/размыкания должны соответствовать диаграмме замыканий, которая приводится в ТУ прибора.

В качестве источника вращательного момента необходим был двигатель, способный осуществлять циклические повороты вала изделия на заданный градус с погрешностью $\pm 1^\circ$. Двигатель должен осуществлять вращение вала с заданной скоростью и с заданной частотой циклов. В связи с большим количеством времени проведения испытания необходимо полное его сопровождение оператором, или автоматическое завершение испытания – автоотключение двигателя. Таким образом, был выбран сервопривод СПШ 20 см. рис. 2. Данный привод включает в себя двигатель, датчик позиции, преобразователь частоты, а также программируемый логический контроллер, что позволяет задавать сервоприводу определенные программы, позволяющие минимизировать участие оператора. Параметры привода указаны в таблице 2. К данному приводу возможно подключение панели оператора, что позволит контролировать такие параметры как количество выполненных циклов, скорость вращения вала и счет времени наработки оборудования. На настоящий момент ведется поиск панели [3].

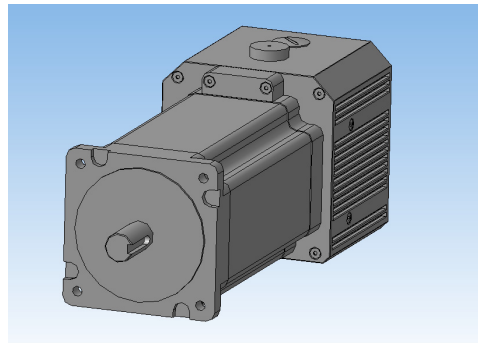


Рис. 2. 3D модель сервопривода СПШ 20

Таблица 2. Параметры сервопривода

Технические параметры	Значение
Выходная мощность, Вт	270
Момент удержания, Н*м	10
Номинальный ток, А	6,5
Напряжение питания блока управления, В	~15
Напряжение питания силовой части, В	~48-120
Момент инерции вала ротора, гр*см ²	4000

Система крепления вала изделия и привода, помимо функции соединения, также должна компенсировать осевое смещение. Для этого используют соединительные муфты. Упругая соединительная муфта - элемент привода, предназначенный для сопряжения валов и передачи крутящего момента от электродвигателя к исполнительным механизмам и редукторам. В данном испытательном оборудовании подходит кулачковая соединительная муфта с крутящим моментом 17 Н*м и скоростью до 19000 об/мин. Этот приводной элемент широко используется в промышленном оборудовании: насосах, конвейерах, станках, компрессорах [4]. Чертеж муфты показан на рис. 3. Данный чертеж предоставлен предприятием НПО «РосМаш».

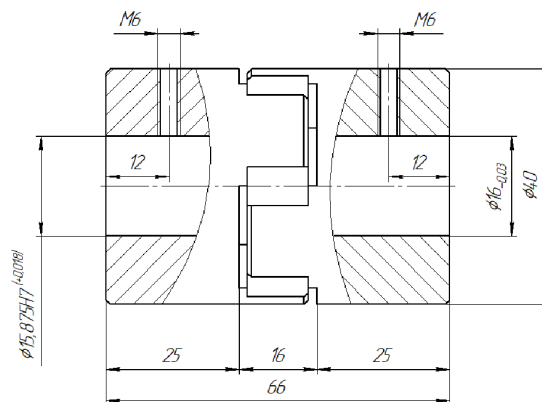


Рис. 3. Чертеж соединительной кулачковой муфты

Испытуемое изделие нужно не только закрепить в оборудовании, но и зацентрировать его относительно вала привода. Для этого АО «ТПЗ» будет спроектировано и разработано приспособление с учетом особенностей изделия и других элементов испытательного оборудования.

На данный момент испытательное оборудование для испытаний на коммутационную и механическую износостойкость имеет вид, показанный на рис. 4 и рис. 5.

В дальнейшем планируется разработать комплект эскизной документации испытательного оборудования. Провести прочностной расчет конструкции. Рассчитать характеристики надежности оборудования, такие как вероятность безотказной работы, браковочное значение наработки до отказа, приемочное значение наработки. Провести анализ целесообразности выбранных технических решений с точки зрения уровня себестоимости единичного и серийного производства оборудования.

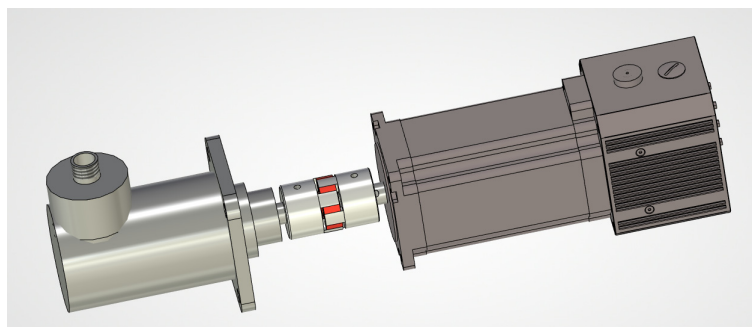


Рис. 4. 3D модель ИО в сборке

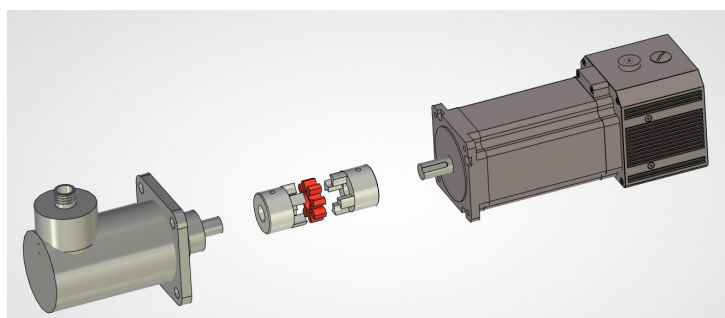


Рис. 5. 3D модель ИО в разборке

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 16504-81 – ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ. – М.: Стандартиформ, 2011.
2. ГОСТ 2933-83 – Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 2002.
3. Интегрированный сервопривод СПШ / Руководство пользователя. – (Электронный ресурс: <http://www.servotechnica.ru/files/doc/documents/file-1562.pdf>). Дата обращения 15.02.2018.
4. НПО РосМаш / Муфты кулачковые. – (Электронный ресурс: <http://www.nporosmash.ru/catalog/full/105/443/?templ=det>). Дата обращения 20.02.2018.